

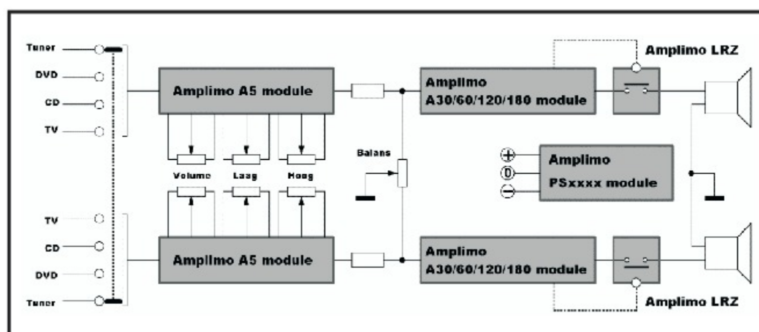


Kennismaken met - Nummer 18
Amplimo
Versterkermodules

Vego

De Amplimo modules zijn **uit voorraad leverbaar** door
Vego VOF, Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf (NL)
tel: 045-533.22.00, e-mail: vego_vof@compuserve.com
internet: www.vego.nl/amplimo

Kennismaking



Figuur 1: *De blokschematische voorstelling van de Amplimo modules in een audioversterker.*

Zelfbouw audio

Met de Amplimo hybride modules bouwt u snel, gemakkelijk en probleemloos uw eigen audioversterkers en mengpanelen. Dank zij het gebruik van de modernste technieken is de kwaliteit van uw versterkers uitstekend. De modules bevatten alle elektronische onderdelen. Alleen de schakelaars en potentiometers moet u op de modules aansluiten.

Overzicht

Amplimo levert:

- Voorversterker module:
  Met de voorversterker module A5 versterkt u signalen vanaf 2 mV tot een standaard niveau van 1 V, waarmee u de eindversterkers volledig kunt uitsturen. Deze in de modernste SMD-technologie samengestelde module bestaat uit twee trappen. Met de eerste trap versterkt u de signalen van een microfoon of een platenspeler (inclusief RIAA-correctie). De tweede trap bevat de volume en toonregeling schakelingen. De enige extra componenten die u nodig heeft zijn de potentiometers voor volume, hoge en lage tonen regeling. De A5 wordt symmetrisch gevoed uit de eindversterkers en bevat eigen spanningsstabilisatoren.
- Eindversterker modules:
  De eindversterker modules A30, A60, A120 en A180 leveren evenveel onvervormde effectieve sinuswatt's als het typenummer aangeeft. De modules zijn voorzien van een automatische, maar uitschakelbare vervormingsloze begrenzer. Via een uitgang kunt u een speciaal beveiligingsrelais in uw ontwerp inbouwen. Door een minimale kans op oscillaties wordt een absolute betrouwbaarheid bereikt. Deze modules zijn bestand tegen langdurig kortsluiten van de uitgang. Een inschakelvertraging en drie beveiligingsschakelingen zijn ingebouwd.
- Beveiligingsrelais LRZ:
  Dit beveiligingsrelais LRZ beveiligt uw luidsprekers tegen "ploppen", gelijkspanning op de versterkeruitgang en tegen HF-oscillaties. Dit unieke relais is speciaal ontwikkeld voor het schakelen van luidsprekers. Het heeft een wolfram voorloopcontact dat maar liefst 100 A bij 50 V luidsprekerstroom kan schakelen.
- De voedingen PSxxxx:
  De voedingen voor de Amplimo eindversterker modules bestaan uit een ringkerntrafo van Amplimo, vier zware silicium gelijkrichtdioden (6 A) en twee grote professionele afvlakcondensatoren van 8.000 μF bij 63 V.

In figuur 1 is een blokschematische voorstelling van een typische versterker getekend, met daarin de plaats van de Amplimo modules.

De A5 module

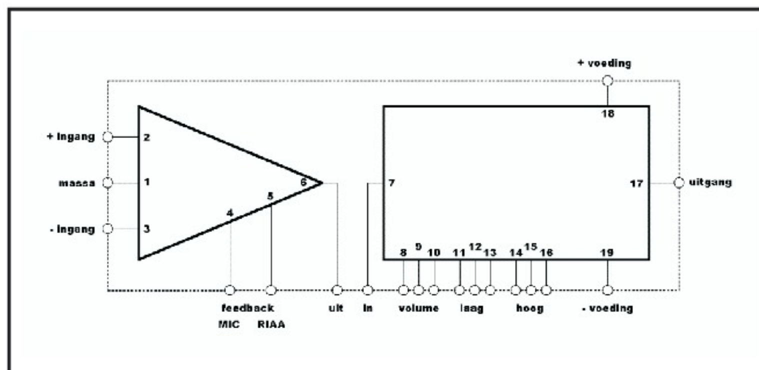
Inleiding

Deze zeer kleine module is veel kleiner dan andere modules dankzij moderne SMD-techniek. De complete hybride schakeling is optimaal beschermd tegen stof, vocht, schokken en trillingen door hoogwaardig hars. De schakeling is veelzijdig en uitgebreid, want deze bevat alle gangbare functies:

- Voorversterker:
  De eerste trap versterkt de kleine signalen van microfoon of platendraaier mét automatische frequentie correctie.

– Tweede trap:
  De tweede trap versterkt de grotere signalen en bevat de schakelingen voor volume- en toonregeling.

De potentiometers voor volume, hoog en laag worden rechtstreeks op de A5 aangesloten, alle bijbehorende componenten bevinden zich in de module. Er is zelfs geen uitgangselco of voedingselco nodig. Ook de stabilisatieschakelingen voor beide voedingsspanningen zijn ingebouwd.



Figuur 2: Het intern blokschema van de voorversterker module A5.

Intern blokschema

Het intern blokschema van de A5 is voorgesteld in figuur 2. De voorversterker is uitgevoerd als verschilversterker met de twee ingangen op de pennen 2 en 3. De uitgang op pen 6 moet worden teruggekoppeld naar de feedback-pennen 4 of 5. Pen 5 introduceert de RIAA-correctie voor het versterken van de signalen van een MD-element. Pen 4 verzorgt een frequentie-onafhankelijke terugkoppeling voor het versterken van microfoonsignalen. De uitgang van de eerste trap is beschikbaar op pen 6. Via pen 7 wordt de daaropvolgende regelschakeling van signaal voorzien. Op de pennen 8 tot en met 16 worden de drie potentiometers voor volume, laag en hoog aangesloten. Het bewerkte signaal staat op pen 17 ter beschikking.

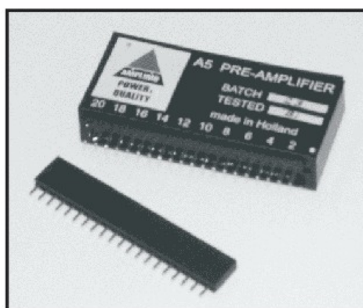
Praktische uitvoering

In figuur 3 is de praktische uitvoering van de A5 voorgesteld. De elektronica zit in een zwart blokje met als afmetingen 56 x 25 x 10 mm^3. De twintig vergulde aansluitpennetjes staan op één rij in een raster met de standaard maat van 2,54 mm. Er wordt een connector K5 meegeleverd, zodat u de module niet in de print hoeft te solderen. Voor de montage is in principe geen print nodig, want met de zelfklevende laag monteert u de module snel zonder boren, waarna alle aansluitpennen goed bereikbaar zijn. Op de stevige vergulde pennen kunt u direct de draden solderen.

Specificaties A5

Deze hybride-schakeling is opgebouwd uit de modernste SMD-componenten, waaronder FET op-amp's. De belangrijkste specificaties van deze module in het kort samengevat:

- Uiterst lage vervormingscijfers, de totale harmonische vervorming bedraagt 0,009 %.
- Extreem lage ruis, afhankelijk van de versterkingsfactor bedraagt de ruis slechts -119 dBV.
- Hoge CMRR, bij symmetrische versterking van dynamische microfoons is de CMRR 60 dB.
- Universele voorversterker met instelbare versterkingsfactor.
- Dynamische microfoons kunnen zonder microfoontrafo versterkt worden.
- Symmetrische microfooningang voor maximale bromonderdrukking.
- Phantoomvoeding mogelijk.
- Ongevoelig voor hoogfrequent instraling.
- Magneto-dynamische ingang met RIAA-correctie, met een maximale afwijking van ±0,2 dB.



Figuur 3: De praktische uitvoering van de A5 module.

- Mogelijkheid voor rumble-filter.
- Ingang voor CD-speler, recorder, tuner, etc.
- Actieve volumeregeling, waardoor oversturing praktisch onmogelijk is.
- Grote oversturingsruimte, het standaard +6 dB signaal van een CD-speler overstuurt de module niet.
- Actieve toonregeling met geoptimaliseerde regelkarakteristieken en groot regelbereik.
- Toonregel schakelingen ongevoelig voor brom en oscillaties door lage impedanties, dus geen afgeschermde draden nodig aan deze potentiometers.
- Uitgang 17 bestand tegen kortsluiten.
- Gebufferde uitgang voor recorder mogelijk.
- Werkt op symmetrische voedingsspanningen vanaf ±20 V.
- Geschikt voor het aansturen van alle Amplimo eindversterker modules.

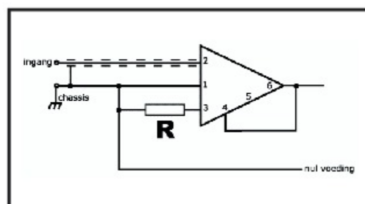
Toepassingen

Inleiding

In de volgende paragrafen worden voorbeeldschakelingen rond de A5 module besproken. Hieruit blijkt de veelzijdigheid van deze module.

Asymmetrische voorversterker

In figuur 4 is het schema getekend van een universele asymmetrische voorversterker met een grote versterkingsfactor. Pen 1 wordt rechtstreeks met het chassis verbonden, dus niet via de afscherming van de kabel die naar pen 2 gaat. Deze hangt alleen bij de ingangsconnector aan het chassis. Tussen pen 3 en pen 1 staat een weerstand R die de versterking van de trap vastlegt. Door de terugkoppeling van pen 6 naar pen 4 ontstaat een frequentie-onafhankelijke terugkoppeling met een grote bandbreedte.



Figuur 4: De voorversterker van de A5 in gebruik als asymmetrische voorversterker.

De belangrijkste technische specificaties van deze versterker zijn:

- Ingangsimpedantie: 47 kΩ
- Ingangsspanning: 2,2 mV nominaal, 160 mV max.
- Versterkingsfactor:
  46x met R = 0
  24x met R = 1 kΩ
  10x met R = 3,9 kΩ
  5x met R = 10 kΩ
  1x met R = 2,2 MΩ
- Uitgangsimpedantie: 47 Ω
- Frequentie bereik: 3 Hz - 35 kHz
- Ruis aan de ingang: -119 dBV

Door in serie met de pennen 2 en 3 een elco op te nemen kan de bandbreedte aan de lage kant worden begrensd:

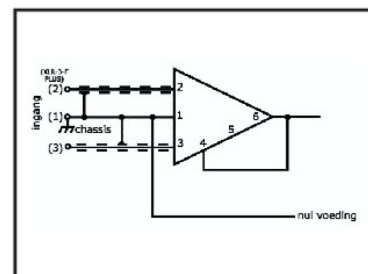
- C = 4,7 µF: 20 Hz
- C = 1 µF: 100 Hz

Symmetrische versterker voor dynamische microfoon

In figuur 5 is de voorversterker van de A5 in gebruik als voorversterker voor een dynamische microfoon met een symmetrische leiding. Hierbij wordt de microfoon door middel van een driepolige XLR-connector met de versterker verbonden, zie figuur 6. Beide aansluitingen van de microfoon worden via een afgeschermde kabel met de pennen 2 en 3 van de A5 module verbonden. De afschermingen van de kabels, die het XLR-chassisdeel verbinden met de pennen van de A5, zijn alleen bij het chassisdeel met het chassis van de kast verbonden.

De technische specificaties van deze versterker zijn:

- Ingangsimpedantie: 2 x 1 kΩ



Figuur 5: De voorversterker van de A5 in gebruik als symmetrische versterker voor een dynamische microfoon.



__Figuur 6:__ Het symmetrisch uitgevoerde connectormateriaal XLR.

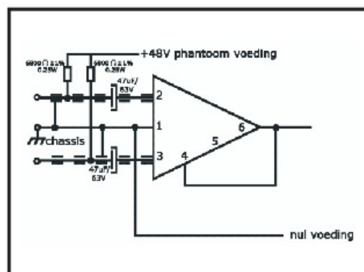
- Ingangsspanning:
  2,2 mV nominaal, 160 mV max.
- Versterkingsfactor:
  46x oftewel 33 dB
- Frequentiebereik:
  3 Hz - 35 kHz
- Ruis aan ingang:
  -119 dBV
- CMRR:
  60 dB

Ook nu kunt u het frequentiebereik aan de lage kant beperken door elco's in serie met de pennen 2 en 3 op te nemen.

Symmetrische versterker voor condensator microfoon

Het grote verschil tussen een dynamische en een condensator microfoon is dat het laatstgenoemde type een voedingsspanning nodig heeft. Soms gebruikt men batterijen, maar het is ook mogelijk deze voedingsspanning via de kabel aan te voeren. In dat geval is er sprake van "phantoom-voeding".

In figuur 7 is het schema getekend van een voorversterker voor een condensator



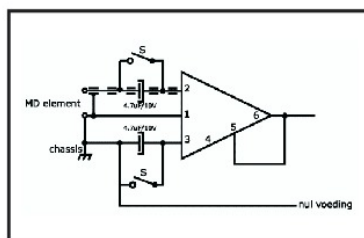
__Figuur 7:__ Het schema van een symmetrische microfoonversterker met phantoom-voeding.

microfoon met phantoom-voeding.

De +48 V voor de voeding van de condensator microfoon wordt via de twee symmetrische leidingen naar de microfoon getransporteerd, de twee weerstanden van 6,8 kΩ verhinderen dat het microfoonsignaal wordt kortgesloten naar de massa via de lage impedantie van de voeding. De twee weerstanden moeten nauwkeurig aan elkaar gelijk zijn, anders word de symmetrie van het systeem doorbroken en gaat de CMRR flink achteruit. Vandaar dat wij u adviseren hier 1 % weerstanden toe te passen.

De technische specificaties van deze versterker zijn:

- Ingangsimpedantie:
  2 x 1 kΩ



__Figuur 8:__ De voorversterker van de A5 module als RIAA-versterker.

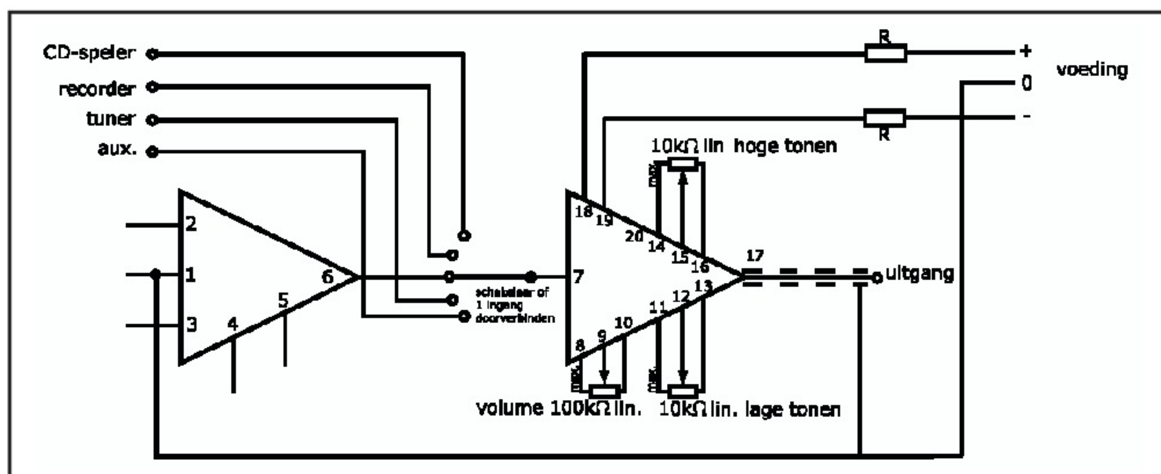
- Ingangsspanning:
  2,2 mV nominaal,
  160 mV max.
- Versterkingsfactor:
  46x (33 dB)
- Frequentiebereik:
  3 Hz - 35 kHz
- Ruis aan ingang:
  -119 dBV
- CMRR:
  60 dB

Ook nu kunt u het frequentiebereik aan de lage kant beperken door elco's in serie met de pennen 2 en 3 op te nemen.

RIAA-versterker voor MD-elementen

Hoewel de vertrouwde platenspeler in huiskamerkringen nauwelijks nog wordt gebruikt, is het apparaat nog steeds zeer populair bij DJ's. Vandaar dat wij in figuur 8 het schema geven van de voorversterker uit de A5 module, toegepast als RIAA-correctieversterker.

MD-elementen leveren namelijk geen lineaire frequentiekarakteristiek. De lage tonen worden verzwakt, de hoge tonen versterkt. Het eerste zorgt ervoor dat de groeven van de spiraal dichter bij elkaar kunnen liggen, het tweede verbetert de signaal/ruis-verhouding aanzienlijk. Bij het versterken van een pick-up signaal moet die frequentiekarakteristiek weer recht worden getrokken en dat doet men met de beroemde RIAA-correctie. Deze is in de voorversterker van de A5 aanwezig en wordt actief als u de pennen 6 en 5 met elkaar verbindt.



Figuur 9: *Het bedraden van de volume- en toonregel-potentiometers van de A5.*

De technische gegevens van deze versterker:

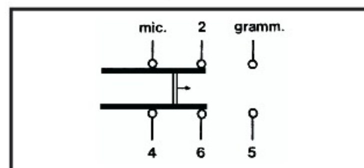
- Ingangsimpedantie: 47 kΩ
- Ingangsspanning: 2,5 mV nominaal, 177 mV max.
- Versterkingsfactor: 40 x (32 dB) bij 1 kHz
- Frequentiebereik: 3 Hz - 100 kHz
- RIAA-nauwkeurigheid: ±0,2 dB (20 Hz - 20 kHz)
- Rumble filter: bij geopende schakelaar S
- Ruis aan ingang: -124 dbV

De standaard toonregeling

De tweede trap van de A5 module bevat alle elektronische onderdelen voor het samenstellen van een zeer symmetrisch werkende toonregeling met lage en hoge tonen regeling. Het schema is voorgesteld in figuur 9. Zoals reeds gesteld in de inleiding, kunt u de potentiometers van de toonregeling met enkelvoudige, onafgeschermde draadjes met de A5 module verbinden. Dit spaart heel wat soldeerwerk en tijd!

De technische gegevens van deze schakeling zijn:

- Ingangsimpedantie: 47 kΩ (pen 7)
- Ingangsspanning: 0,1 V nominaal, 7 V max.
- Versterkingsfactor: 10 x (20 dB)
- Uitgangsimpedantie: 47 Ω
- Uitgangsspanning: 1 V nominaal 6 V max, bij 10 kΩ 5 V max, bij 1 kΩ
- Frequentiebereik: 4 Hz - 60 kHz (A = 10) 3 Hz - 117 kHz (A = 1)
- Toonregeling hoog: ±15 dB bij 20 kHz
- Toonregeling laag: ±20 dB bij 20 Hz

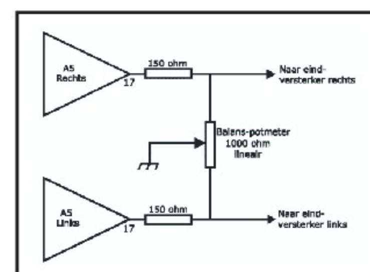


Figuur 10: *Het omschakelen tussen MIC en PHONO.*

- Ruis aan uitgang 17: -97 dBV
- Totale harmonische vervorming: 0,009 %

Omschakelen tussen MIC en PHONO

Door één dubbelpolige omschakelaar toe te passen kunt u een P5 module omschakelen tussen microfoon en platendraaier. Dit is voornamelijk van belang bij het samenstellen van mengtafels. Iedere ingang krijgt dan één P5 module als versterker en met de schakeling van figuur 10 kunt u ieder kanaal omschakelen tussen microfoon en pick-up.

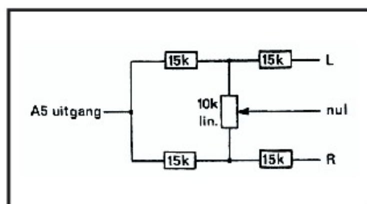


Figuur 11: *Het aansluiten van een balans potentiometer.*

Om schakelklikken te voorkomen moet deze schakelaar van het type maak-voor-verbreek zijn, bijvoorbeeld een schuifschakelaar. De draden moet u afschermen.

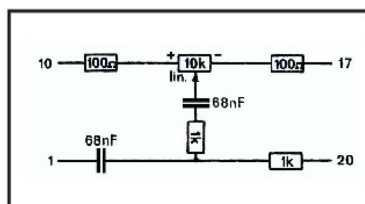
Een stereo versterker
Voor de samenstelling van een stereo versterker heeft u twee modules A5 nodig, de schakelaar en potentiometers worden dan uiteraard dubbele types. De balans potentiometer sluit u aan volgens het schema van figuur 11. Een volledig blokschema van een stereo versterker met twee A5 modules is overigens getekend in figuur 1.

Panorama regeling
Met een panorama regeling kunt u het stereobeeld aanpassen. U kunt hiermee elk signaal verplaatsen tussen uiterst rechts en uiterst links. De signalen komen daarbij meestal van microfoons bij muziekinstrumenten of zangstemmen.



Figuur 12: *Een panorama regeling.*

Deze schakeling, voorgesteld in figuur 12, bevat weinig onderdelen, maar werkt zeer effectief. Voor elk microfoon-kanaal kunt u zo'n schakeling toepassen, waarbij de diverse punten "L" met elkaar verbonden worden en eveneens de punten "R". Deze gemeenschappelijke punten gaan dan naar de twee eindversterkers. Met de stand van de "PANPOT" schuifpotentiometer (10 kΩ lineair) bepaalt u de stand van ieder instrument in het totale stereobeeld.

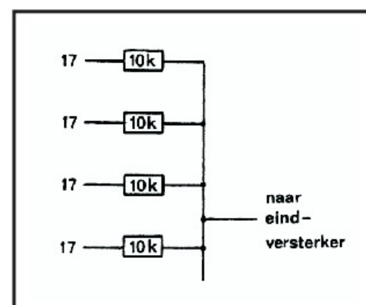


Figuur 13: *Het schema van een middentoon regeling.*

Middentoon regeling
De module A5 heeft één pen (20) die u tot nu toe niet in de schema's heeft teruggevonden. Dank zijn deze extra pen kunt u op een heel eenvoudige manier een derde toonregeling aanbrengen. Deze toonregeling, zie figuur 13, heeft een bereik van ±12 dB bij 1 kHz.

Hoofdtelefoon aansluiting
Een hoofdtelefoon met een impedantie van minimaal 30 Ω kunt u direct aansluiten op uitgang 17. Met een 100 Ω weerstand in serie met de hoofdtelefoon levert de A5 een grotere uitgangsspanning en gedraagt zich nog beter.

Mengen van signalen
De A5 module is uiteraard een ideaal onderdeel voor het samenstellen van mengtafels. De honderden zélf te solderen onderdelen die bij een uitgebreide mengtafel aan de orde komen worden gereduceerd tot één A5 module per mono-ingang plus wat potentiometers en schakelaars. De tot nu toe beschreven schakelingen kunt u uiteraard ook toepassen in de kanalen van een mengversterker. Blijft echter het probleem hoe de uitgangssignalen van alle A5 modules met elkaar gemengd worden.



Figuur 14: *Het resistief mengen van de uitgangen van diverse A5 modules.*

Bij voldoende ingangssignaal, een situatie die tot uiting komt als u de volume potentiometers nooit tot meer dan 75 % moet opentrekken, kunt u volstaan met de eenvoudige resistieve menger die in figuur 14 is getekend.
Elke A5 uitgang wordt daarbij via een 10 kΩ weerstandje verbonden met de eindversterker ingang.
Bij het mengen van nog meer A5 uitgangen moet u echter een uitgangsversterker toepassen. Tussen het knooppunt van alle 10 kΩ weerstanden en de eindversterker schakelt u dan een extra A5 module.

Uitgangsversterker

Zo'n extra module noemt men de uitgangsversterker. Door het toepassen van veel mengweerstanden en ook door panorama schakelingen ontstaan signaalverzwakkingen. Deze kunt u dus compenseren door een extra A5 als uitgangsversterker toe te passen. Hierdoor ontstaat bovendien de mogelijkheid van een totale volumeregeling ("MASTER") en extra hoge en lage tonenregeling van het totaalsignaal. Het totale toonregelbereik tot meer dan ±30 dB! Bij voorkeur houdt u echter deze toonregelingen aanvankelijk in de middenstand en gebruikt u de toonregelingen van elk kanaal.
Als u een A5 module gebruikt als uitgangsversterker moet de voorversterker in deze module worden uitgeschakeld. Vandaar dat de pennen 1, 2 en 3 met het nulpunt van de voeding worden verbonden. De gemeenschappelijke lijn van alle 10 kΩ mengweerstanden sluit u aan op pen 7 van de extra P5 module. De uitgang van deze versterker (pen 17) verbindt u op de gebruikelijke manier met de eindversterker(s).

Nagalmversterker

De A5 module is uiterst geschikt voor het bouwen van een nagalmversterker. Wij raden u het gebruik van de beroemde Hammond nagalmveer aan. Eén A5 module gebruikt u voor het sturen van de ingang van de veer, een tweede A5 module voor het versterken van het uitgangssignaal van de veer.

De voeding voor de A5 modules

Als u de A5 modules in dezelfde behuizing monteert als de eindversterker modules, kunt u de voedingspennen 18 en 19 aansluiten op de voeding van de bijbehorende eindversterker, want in de A5 module zijn stabilisatie-schakelingen ingebouwd. De volgende serieweerstanden R (zie figuur 9) worden geadviseerd:

- R = 0 Ω:
  20 V tot 23 V;
- R = 390 Ω (1/4 W):
  23 V tot 29 V;
- R = 1 kΩ (1.4 W):
  29 V tot 37 V;
- R = 1,8 kΩ (1/2 W):
  37 V tot 49 V;
- R = 3,3 kΩ (1 W):
  49 V tot 70 V.

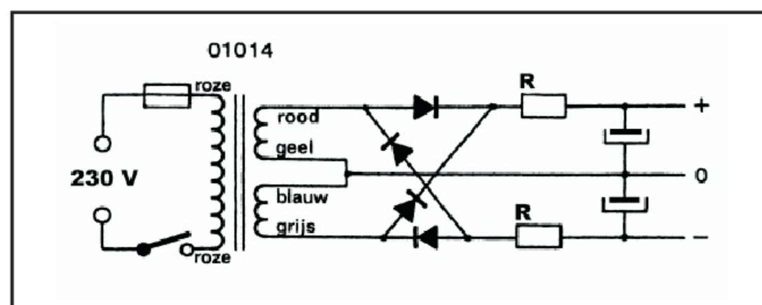
Als u de A5 modules in een eigen behuizing monteert moet u uiteraard een eigen symmetrische voeding inbouwen. In figuur 15 is een bruikbaar schema getekend, waarbij gebruik wordt gemaakt van een Amplimo ringkerntrafo type 01014.
De vier dioden zijn gelijkrichtdioden, bijvoorbeeld 1N4003. De twee elco's moeten een capaciteit van 2.200 µF bij 45 V hebben. Met de serieweerstanden worden de uitgangsspanningen over de elco's ingesteld op ongeveer ±23 V. Hoe meer A5 modules u in het systeem heeft opgenomen, hoe kleiner deze weerstanden moeten zijn:

- 10 stuks A5:
  18 Ω (1/2 W);
- 20 stuks A5:
  3,3 Ω (1/4 W);
- meer dan 23 stuks A5:
  geen weerstand.

Eindversterkers

Inleiding

De Amplimo eindversterkers zijn modules met opmerkelijke pluspunten. Met deze modules bouwt u snel en gemakkelijk hoogwaardige versterkers.
Voeding aansluiten, relais aansluiten, voorversterker aansluiten, uw luidsprekers aansluiten en klaar!



Figuur 15: *Een eenvoudige voeding voor het voeden van de A5 modules.*

De modules zijn hybrideschakelingen waarin de modernste SMD-technologie wordt gecombineerd met hoogwaardige eindtransistoren. Alle onderdelen zijn beschermd door ingieten in epoxyhars.
De toegepaste schakelingen zijn zeer stabiel, zelfs bij ongunstige belastingen. De minimale kans op oscillaties die hiervan het gevolg is, garandeert een grote mate van betrouwbaarheid.
De modules zijn, dank zij drie ingebouwde beveiligingsschakelingen, bestand tegen langdurig kortsluiten van de uitgang. Clipping-vervorming op de uitgang wordt voorkomen door een ingebouwde vervormingsvrije automatische volumeregeling. Bovendien is een inschakelvertraging aanwezig die uw kostbare luidsprekers tegen "ploppen" beschermt. De modules hebben slechts acht aansluitingen en zijn dus snel te bedraden. Bovendien is geen afregeling noodzakelijk.

Overzicht

Amplimo levert vier verschillende eindversterker modules, die gebruik maken van dezelfde technologie, vrijwel identieke specificaties hebben en verschillen in het maximale vermogen dat zij kunnen leveren:

- A30 module:
  30 W sinusoidaal vermogen in 4 Ω;
- A60 module:
  60 W sinusoidaal vermogen in 4 Ω;



Figuur 16: *De vier eindversterker modules A30, A60, A120 en A180.*

- A120 module:
  120 W sinusoidaal vermogen in 4 Ω;
- A180 module:
  180 W sinusoidaal vermogen in 4 Ω.

Een woord over vermogen

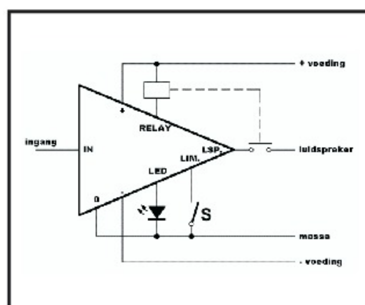
Helaas zijn er op dit moment tientallen definities in omloop van het maximale vermogen dat een eindversterker kan leveren. U merkt dat het schrilst aan de lversterkers die worden aangeboden voor het aansluiten op de geluidskaart van uw PC. Op de verpakking staan kreten als "250 W boostpower" of iets dergelijks. Bij het uitpakken van de doos blijkt dan dat deze versterkers gevoed worden uit een kleine netstekervoeding die 12 V bij maximaal 1 A kan leveren.

Als wij het in het kader van de Amplimo modules hebben over vermogen, dan bedoelen wij het vermogen zoals het door de wetten van de elektrotechniek gespecificeerd wordt: vermogen is gelijk aan spanning maal stroom.
Om terug te komen op het voorbeeld: de voeding van die "hoogvermogen" versterkers kan dus maximaal 12 V maal 1 A is 12 W leveren!
De specificaties van de Amplimo modules hebben het over échte watt's: de A180 levert inderdaad 180 natuurkundige watt's aan een luidspreker van 4 Ω!

Praktische uitvoering

De vier Amplimo eindversterker modules zijn verzameld in figuur 16. Het milieu kreeg veel aandacht: er is geen hars aangebracht te-

gen het aluminium koellichaam om recycling mogelijk te maken en er is zelfs twaalf keer minder hars gebruikt dan bij ingegoten modules. Dank zij klemverbindingen zijn alle componenten en de printplaat van het koellichaam te verwijderen. Door zeer compacte samenbouw werd printplaat bespaard.
De eindtransistoren zijn tegen het koellichaam bevestigd met nieuwe hoogwaardige klemveren, die op de transistoren drukken ter plaatse van de chip, dus niet met een bout die asymmetrisch drukt en het koellichaam vaak vervormt. Het koellichaam is een eigen Amplimo ontwikkeling met gegolfde ribben ter vergroting van het koelend oppervlak. Bovendien hebben de ribben geen wisselende dikte, maar een geleidelijk afnemende dikte voor optimale warmtegeleiding. Door het aanbrengen van extra ribben aan de buitenzijde is het koelende oppervlak nog eens extra vergroot, zodat er onder normale omstandigheden geen ventilator nodig is.
Voor de bevestiging van de modules hoeft u geen rechthoekig gat te zagen in de kast, maar slechts gaten te boren voor het doorvoeren van de acht aansluitpennen, dit kost veel minder tijd en minder gereedschap. Een boormal wordt meegeleverd. Er zijn in het koellichaam uitsparingen aangebracht voor de bevestigingsbouten, maar sneller werkt u met de meegeleverde zelftappers, want dan zijn er geen moeren nodig die op de juiste plaats gehouden moeten worden.
De gehele schakeling is elektrisch geïsoleerd van het koellichaam, er bestaat dus geen gevaar voor aardlussen.
Alle onderdelen bevinden zich binnen het aluminium koellichaam, dus zijn mechanisch zeer goed beschermd.



Figuur 17: *Het intern blokschema van de eindversterker modules.*

Intern blokschema
Het intern blokschema van de vier modules is voorgesteld in figuur 17. Naast de gebruikelijke aansluitingen voor de ingangsspanning, de uitgangsspanning, de massa en de twee voedingsspanningen, treft u drie extra aansluitingen aan.

De pen LIM
Door deze pen open te laten schakelt u de unieke automatische volumeregeling en begrenzer in. De meeste transistorversterkers veroorzaken bij oversturing een scherpe afkapping van het signaal (clipping), waarbij veel hogere harmonischen ontstaan. Deze veroorzaken een sterke oversturing van de tweeters in uw luidsprekerboxen. Ter voorkoming van deze zware vervorming is in de Amplimo modules een automatische volumeregeling ingebouwd, die zonder vervorming werkt. De regeling is uitschakelbaar door de pen LIM aan de massa te leggen.
De luidsprekerimpedantie heeft geen invloed op de werking, terwijl pieken ongehinderd doorgelaten worden. De regeling werkt met uitgekiende aan- en uitlooptijden om het geluidsbeeld niet onrustig te maken.

De pen LED
Tussen deze pen en de massa schakelt u een LED. Deze gaat branden als de volumeregeling in werking treedt en er dus automatische verzwakking op het ingangssignaal wordt toegepast.

De pen RELAY
Tussen deze pen en de positieve voeding schakelt u de spoel van een speciaal relais, waarmee u uw kostbare luidsprekers kunt beveiligen. Alle Amplimo eindversterker modules zijn namelijk voorzien van uitgebreide interne beveiligingschakelingen, die dit relais bekrachtigen als er onverhoopt iets mis gaat:

– Bij het inschakelen van de netspanning wordt pas na één seconde de luidspreker ingeschakeld ter voorkoming van de beruchte inschakelgeluiden (ploppen).

type	A30	A60	A120	A180
uitgangsvermogen sinus in 4Ω	**30W**	**60W**	**120W**	**180W**
uitgangsvermogen sinus in 8Ω	25W	40W	100W	120W
frekwentiegebied -3dB	5 – 40.000Hz	5 – 40.000Hz	5 – 40.000Hz	5 – 40.000Hz
totale harm. verv. bij 2W in 4Ω	0,07%	0,07%	0,08%	0,09%
totale harm. verv. bij 90% Pmax.	0,08%	0,07%	0,09%	0,07%
intermodulatieverv. bij 90% Pmax.	0,02%	0,01%	0,09%	0,09%
signaal/ruis verhouding	105dBA	107dBA	107dBA	110dBA
dempingsfactor inclusief relais	170	180	130	130
slew rate	6V/µs	5V/µs	4V/µs	5V/µs
stijgtijd	8µs	8µs	8µs	8µs
ingangsspanning voor Pmax. in 4Ω	1V	1V	1V	1V
ingangsimpedantie	22kΩ	22kΩ	22kΩ	22kΩ
afmetingen	119x75x50mm	119x75x50mm	119x75x50mm	119x75x100mm
gewicht	430g	430g	430g	860g

Tabel 1: *De specificaties van de vier eindversterker modules.*

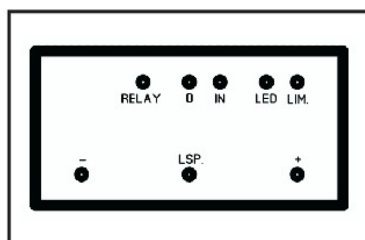
- Een gelijkspanningsbeveiliging schakelt de luidspreker uit zodra er gelijkspanning op de uitgang verschijnt.
- Indien de eindtransistoren te heet worden schakelt de luidspreker uit.
- Bij hoogfrequent oscilleren of bij een gevaarlijk hoogfrequent signaal op de ingang wordt de luidspreker uitgeschakeld.

Bestand tegen overbelasting

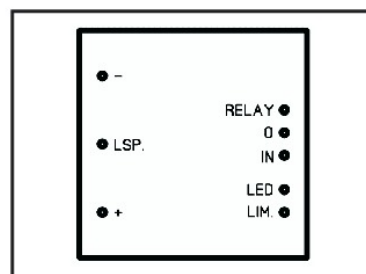
De Amplimo eindversterker modules worden niet beschadigd bij belasting onder de 4 Ω.
Zelfs langdurige kortsluiting van de uitgang is toegestaan! Na opheffing van de sluiting werken de versterkers automatisch verder.

De aansluitgegevens

De modules A30, A60 en A120 hebben identieke aansluitgegevens, deze zijn voorgesteld in figuur 18. De zwaarste module, de A180, heeft afwijkende aansluitgegevens, zie figuur 19.



Figuur 18: *De aansluitgegevens van de A30, A60 en A120.*



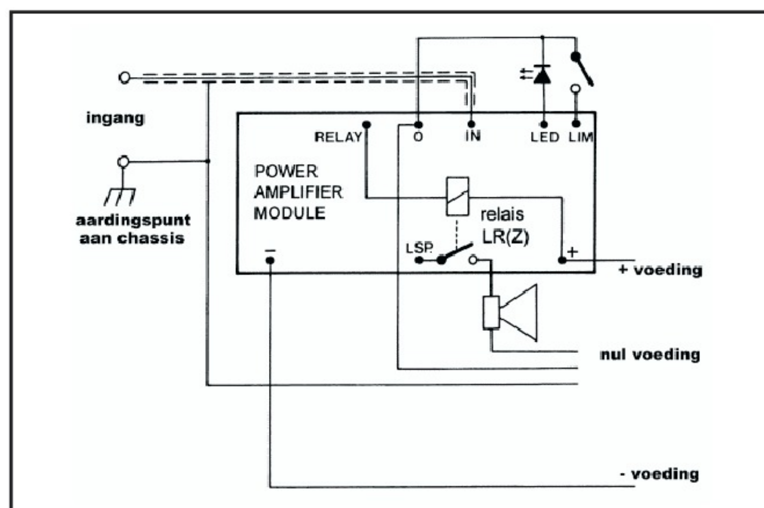
Figuur 19: *De aansluitgegevens van de A180.*

De specificaties van de eindversterkers

De specificaties van de vier eindversterkers zijn samengevat in tabel 1.

Bedradingsschema

Het bedradingsschema rond de vier eindversterker modules is voorgesteld in figuur 20.



Figuur 20: *Het bedradingsschema van de eindversterker modules.*

Alle verbindingen, behalve naar de ingang, maakt u met O,7 mm^2 soepel snoer, bijvoorbeeld één ader van tweeling netsnoer. De afgeschermde ingangsleiding twist u met de nuldraad aan de ingangsplug. Hierdoor wordt het bromniveau zeer laag. Deze draden legt u niet parallel aan andere draden.

Als u geen voorversterker in dezelfde kast bouwt kunt u vóór de ingang van de eindversterkers een volumepotentiometer opnemen van 10 kΩ of 20 kΩ logaritmisch.

Door het sluiten van schakelaar LIM wordt de automatische volumeregeling uitgeschakeld en zal de versterker clippen bij oversturing.

De modules werken ook zonder de LED en de schakelaar LIM, zelfs zonder het relais, maar dan wordt de luidspreker niet uitgeschakeld bij een storing en is de module niet beveiligd.

Elke afwijking van bovenstaande adviezen kan de betrouwbaarheid schaden, speciaal de drie nuldraden moet u volgens het schema op het nulpunt tussen de twee elco's van de voeding solderen. Nuldraden van voorversterkers mogen onderling doorverbonden worden, echter ook hier mag geen aardlus ontstaan.

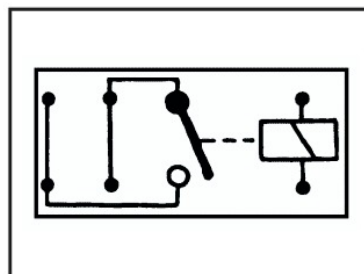
Het relais LRZ

Inleiding

Normale relais zonder voorloopcontact krijgen na verloop van tijd oxydes op de contacten door het schakelen van stromen van meerdere ampères en vooral bij het onderbreken van een gelijkstroom. Deze oxydes vormen een variabele overgangsweerstand die onder andere de dempingsfactor van uw eindversterker verslechtert. Bovendien geleiden oxydes niet beneden enkele volts en ze gedragen zich niet lineair. Daardoor ontstaan aanzienlijke vervormingen, vooral bij een kleine geluidssterkte.



Figuur 21: *Het relais LRZ.*



Figuur 22: *De aansluitgegevens van het LRZ relais.*

Dit unieke Amplimo relais is speciaal ontwikkeld voor het schakelen van luidsprekers. Het heeft een wolfram voorloopcontact dat maar liefst 100 A bij 50 V luidsprekerstroom kan schakelen. Na het sluiten wordt dit contact overbrugd door een verguld zilveren contact, zodat ook bij kleine stromen (mA) de overgangsweerstand minimaal is.

Bij het uitschakelen van het relais opent eerst het zilveren contact en daarna het wolfram contact. Het zilveren contact is dus beschermd door het wolfram contact, schakelt nooit grote stromen en zal daarom niet inbranden.

Een dunne laag goud voorkomt oxydatie van het zilver, zodat ook na jarenlang gebruik de overgangsweerstand laag blijft.

Praktische uitvoering

Het relais LRZ bezit een standaard formaat (zie figuur 21) en een standaard pennenpatroon en past daardoor op de plaats van veel bestaande relais. Het relais wordt op het chassis geplakt (dus zonder gat te boren) op een plaats die schoon en vetvrij is. Alleen stevig aandrukken is voldoende.

Aansluitschema LRZ

Het Amplimo relais heeft zes aansluitpennen, intern geschakeld volgens figuur 22.

De functie van het relais

Alle Amplimo eindversterker modules hebben een aansluiting (RELAY) voor dit relais. Neemt u zo'n relais in uw schakeling op dan zullen:

- uw luidsprekers één seconde na het verschijnen van de voeding worden ingeschakeld;
- uw luidsprekers uitschakelen als er gelijkspanning op de uitgang verschijnt;

- uw luidsprekers uitschakelen als de eindtransistoren te heet worden;
- uw luidsprekers uitschakelen als er HF-oscillatie ontstaat.

Specificaties LRZ

Het relais LRZ heeft de onderstaande specificaties:

- Spoelspanning:
  24 V_{dc} nominaal
- Spoelweerstand:
  700 Ω typisch
- Maximale schakelstroom:
  100 A typisch
- Maximale schakelspanning:
  50 V typisch
- Temperatuurbereik:
  -20 °C tot +70 °C

De voedingen

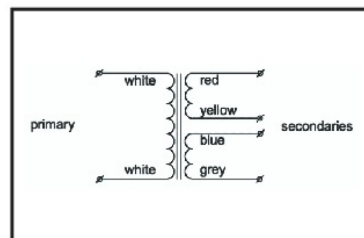
Inleiding

De PSxxxx voedingen voor de Amplimo eindversterker modules bestaan, hoe kan het ook anders, uit een van de beroemde ringkerntrafo's van Amplimo, vier zware silicium gelijkrichtdioden (6 A) en twee grote professionele afvlakcondensatoren van 8.000 µF bij 63 V. De set wordt ongemonteerd geleverd, zie figuur 23.

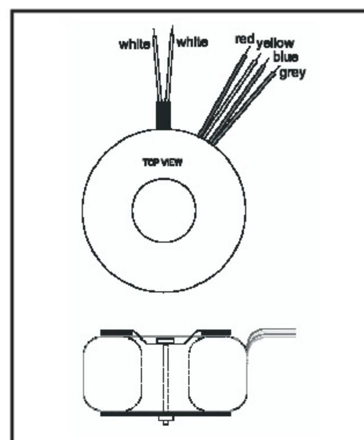
De ringkerntrafo's

De zware ringkerntrafo's hebben dank zij hun speciale constructie een zeer lage inwendige weerstand, waardoor het secundaire spanningsverschil tussen nul- en vollast gemiddeld maar 7 % bedraagt. Uw eindversterkers worden dus gevoed door zeer stabiele spanningen!

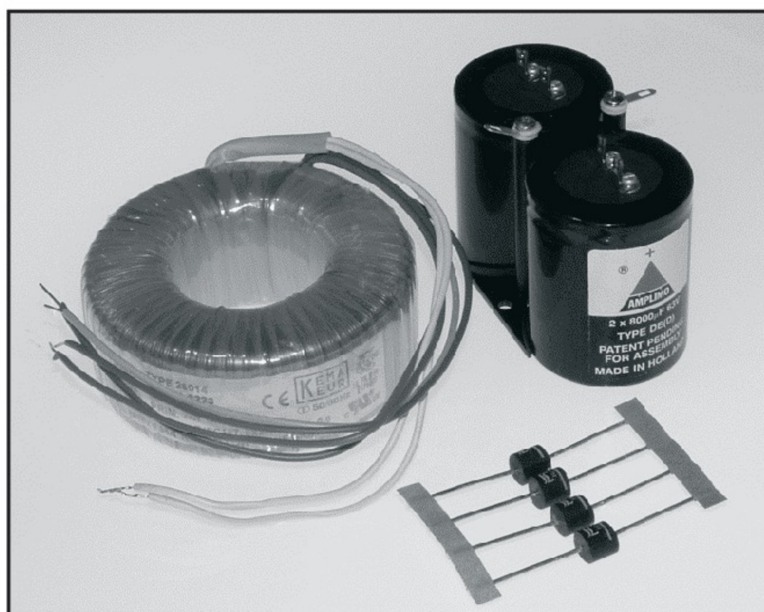
De ringkerntrafo's bevatten, zie figuur 24, twee identieke secundaire wikkelingen. De primaire wikkeling moet u aansluiten op de netspanning van 230 V. Als u de twee secundaire wikkelingen in serie schakelt, zoals bij de PSxxxx voedingen het geval is, dan moet u de gele en blauwe draden met elkaar verbinden. De trafo's zijn niet voorzien van printpennen of soldeerlipjes, maar van zes stevige gekleurde draden, zie figuur 25. De twee witte primaire draden zijn op een andere plaats naar buiten gevoerd dan de vier secundaire aansluitingen. De trafo's worden geleverd met een metalen montageplaat, twee trillingdempers van neopreen en een lange bout met moer. De neopreen schijven zorgen er bovendien voor dat, als de trafo opwarmt, er geen mechanische spanningen ontstaan.



***Figuur 24:** De aansluitgegevens van de ringkern trafo's.*



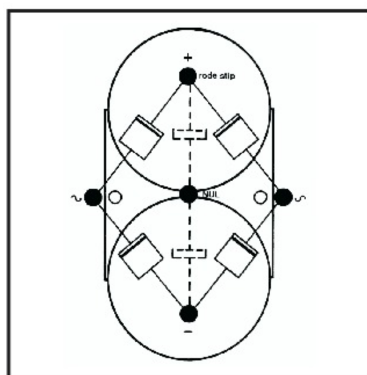
***Figuur 25:** De praktische uitvoering van de ringkerntrafo's.*



***Figuur 23:** De onderdelen van de PSxxxx voedingen.*

De elco's

De elco's zijn in een speciaal juk ingebouwd, zie figuur 26, voor het snel bouwen van voedingen met dubbele gelijkspanning. Het juk bevat extra soldeerlippen voor de vier gelijkrichter dioden. U heeft dus geen print en montagesteunen meer nodig voor de montage van twee elco's en vier dioden, dit is minder milieubelastend. Het juk kan staand gemonteerd worden in een twee eenheden hoge 19 inch kast, montage met slechts twee bouten. Minimaal bodemoppervlak, zeer compacte constructie! De bodem is geheel geïsoleerd. Alle aansluitingen liggen bovenop, dus altijd goed te solderen en te controleren.



Figuur 26: *Het speciale juk dat de twee elco's bevat en waarop u de vier dioden en alle voedingsverbindingen soldeert.*

Het geheel vormt een veel steviger constructie dan een print. Bovendien ontstaat een optimale stabiliteit van uw versterkers doordat het nulpunt zeer dicht bij de elco's ligt, waardoor geen kans op brom aanwezig is door te ver uit elkaar gesoldeerde nuldraden. Alle nuldraden worden immers op dit nulpunt gesoldeerd.

Specificaties PSxxxx voedingen

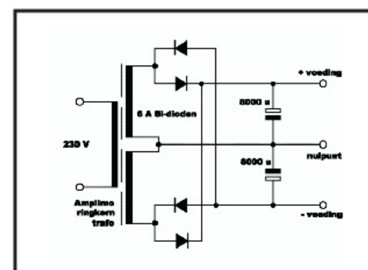
De Amplimo voedingen hebben de volgende specificaties:

- Maximale stroom dioden: 6 A continu
- Capaciteit condensatoren: 8.000 µF
- Spanning condensatoren: 63 V
- Maximale rimpelstroom bij 100 Hz: 4 $A_{effectief}$
- Temperatuurbereik: -40 ºC tot +85 °C

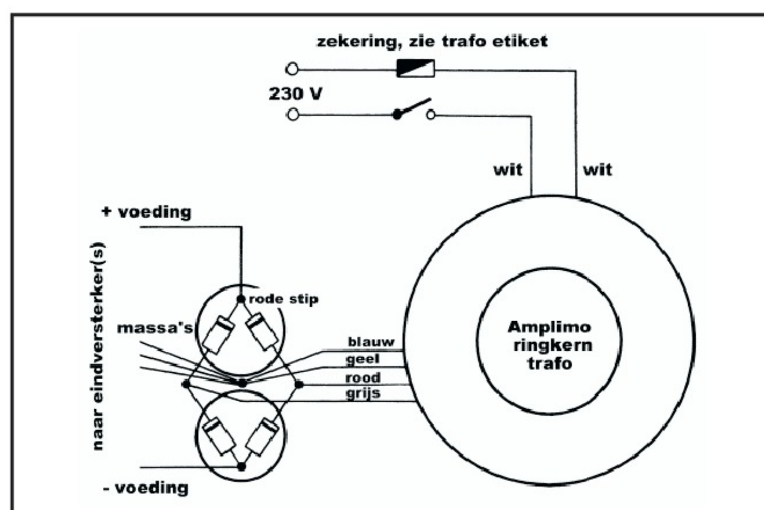
De geadviseerde PSxxxx voedingen voor uw modules

De reeks PSxxxx voedingen bestaat uit zeven modellen. Welk model u nodig heeft hangt af van de eindversterker modules die u toepast:

- 1 x A30 module: Model PS0301 met 28014 trafo.
- 2 x A30 modules: Model PS0302 met 48014 trafo.
- 1 x A60 module: Model PS0601 met 38016 trafo.
- 2 x A60 modules: Model PS0602 met 58016 trafo.
- 1 x A120 module: Model PS1201 met 58019 trafo.
- 2 x A120 modules: Model PS1202 met 78019 trafo.
- 1 x A180 module: Model PS1801 met 68018 trafo.



Figuur 27: *Het schema van de PSxxxx voedingen.*



Figuur 28: *Het bedradingsschema van de voedingen.*

Het schema van de voedingen

In figuur 27 is het schema van alle Amplimo voedingen voorgesteld. De twee secundaire trafo-wikkelingen worden in serie geschakeld. Het middelpunt vorm de nul van uw gehele versterkersysteem. De twee vrije aansluitingen van de secundaire wikkelingen worden door middel van vier dioden met de twee elco's verbonden.

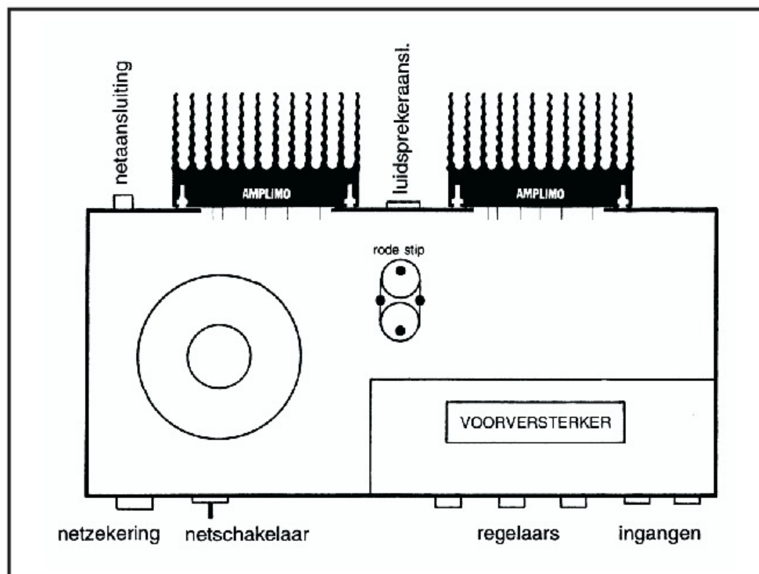
Het bedraden van de voeding

Dank zij het speciale elco-juk kunt u de voeding heel snel bedraden. Gebruik natuurlijk wél dikke soepele draad, bijvoorbeeld ook nu weer één ader van tweelingsnoer. Het bedradingsschema is weergegeven in figuur 28. De drie draden die vanuit het nulpunt van het juk naar de eindversterkers gaan, komen overeen met de drie draden die u ook op figuur 20 ziet. Vervang deze draden niet door één draad, maar voer ze afzonderlijk uit!

Montage tip's

Inleiding

Als u een versterker voor huiskamergebruik ontwerpt, zullen alle componenten van het Amplimo systeem in één behuizing worden ondergebracht. Een doordachte positie van alle componenten kan u een heleboel ellende besparen en het bromniveau en de signaal/ruisverhouding optimaliseren.



Figuur 29: *Een schets van de montage van alle onderdelen van uw versterker in de behuizing.*

De behuizing

In figuur 29 is de aanbevolen positie van alle onderdelen van uw versterker voorgesteld. De voorversterkers kunt u het best nog eens afschermen van de rest van de schakeling door een aluminium schot rond de A5 modules aan te brengen.

Omgaan met de nuldraden

Aardlussen moet u beslist voorkomen! De enige plaats waar de elektrische "nul" met het chassis van de behuizing mag worden verbonden is het chassisdeel (de connector) van de gevoeligste ingang, bijvoorbeeld de microfoon aansluiting. Als u per ongeluk ook de nul van de voeding met het chassis verbindt, dan heeft u een pracht van een aardlus geïntroduceerd. Door deze aardlus gaan allerlei oncontroleerbare nulpunt stromen rondvloeien die tot gevolg kunnen hebben dat uw versterker gaat oscilleren of "motorboaten".

Om dezelfde reden mag u de afscherming van afgeschermde kabels maar aan één kabeleinde aansluiten, de afscherming aan het tweede kabeleinde moet "in de lucht" blijven hangen.

De +, 0 en - draden van de voorversterkers mag u nooit combineren met de identieke eindversterkerdraden, maar gaan rechtstreeks naar de voeding.

De montage van de eindversterker modules

Door verticale luchtstroming tussen de koelribben geeft het koellichaam zijn warmte af. Daarom moeten de koelribben verticaal naar achteren of naar boven gericht staan, terwijl rondom de koelribben minimaal 2 cm ruimte vrij moet blijven. Het

koellichaam monteert u direct tegen het chassis of kast met de zelftappende bouten. De meegeleverde boormal is even groot als de module en deze plakt u tegen de achterzijde van de kast, nadat de hoeken van de schutlaag zijn geknipt. De aangegeven gaten worden voorgeboord met een boor van ca. 2 mm. Het binnenetiket van de boormal plakt u aan de binnenzijde van het chassis tussen de aansluitpennen.
De eindversterker modules zijn ook binnenin de behuizing te monteren door M6 draadstangen of bouten in de lengte in de sleuven in het koelblok te steken.
Als u de eindversterker modules niet op een metalen maar op een isolerende ondergrond monteert, moet u het koellichaam met het nulpunt verbinden via een soldeerlip onder één van de zelftappers. Het koellichaam en alle metalen platen van de behuizing moeten immers een goed elektrisch contact met elkaar maken.

De aansluitconnectoren
De pluggen (connectoren) voor microfoon, grammofoon en de eerste trap van de A5 verwerken zeer kleine spanningen en zijn dus zeer gevoelig voor brom en oscillaties. Daarom moet u alle draden zo kort mogelijk maken en de A5, de ingangspluggen en de potentiometers zo dicht mogelijk bij elkaar plaatsen.
De totale voorversterkerschakeling moet u volledig van de rest afschermen door er een plaat blik omheen te zetten die niet te klein is en met de kast verbonden wordt. De kast moet vooral niet te klein zijn.

De montage van de A5 modules
Met de zelfklevende laag lijmt u de modules snel op de bodemplaat. Vóór het vastdrukken moet u de juiste plaats bepalen, want daarna is de module niet meer te verplaatsen. De bodem moet u schoon en vetvrij maken en u moet de module stevig vastdrukken. Desgewenst kunt u de connector K5 toepassen om de module snel te kunnen verwisselen.
A5-draden mogen niet langs andere draden en trafo's lopen. Aansluitpen 20 blijft in de meeste gevallen vrij, deze is voor de middentoon regeling.
Pen 1 verbindt u rechtstreeks met de nul van de ingangsplug. Het chassis verbindt u alleen bij één van de ingangspluggen met de nul van de voeding. De nulcontacten van alle overige ingangspluggen worden doorverbonden.
Desgewenst kunt u grote volume-verschillen bij het omschakelen van de keuzeschakelaar egaliseren door serieweerstanden op te nemen naar de contacten van de bronomschakelaars.
Als de eerste trap van een A5 module niet gebruikt wordt sluit u de pennen 1 en 2 en 3 aan op de nul van de voeding en het chassis.

Omgaan met afgeschermde kabels
De afschermingen van afgeschermde kabels mag u slechts aan één kant aansluiten. De draden naar de volumeregelaar worden getwist en behoeven dan niet afgeschermd te zijn.

Gelijkspanning op de ingangen?
Als het ingangssignaal gelijkspanning bevat en ook als u daaraan twijfelt, moet u in serie met de ingang(en) een elco van 47 µF opnemen.

Een opname uitgang
Een uitgangsspanning voor recorder opname is beschikbaar op pen 7 (vóór de volume- en toonregelingen) via een in serie op te nemen weerstand van 10 kΩ. De asymmetrische voorversterker is bruikbaar als versterker (uitgang pen 6) voor een recorder, pen 2 kan verbonden worden met pen 7.

Controle
Alvorens de netspanning aan te sluiten controleert u of alle aansluitingen goed zijn aangebracht en alle bovenstaande aanwijzingen volledig zijn opgevolgd. Door afwijkingen van bovenstaande aanwijzingen kunnen gevaarlijke oscillaties ontstaan.

Laatste tip's
Om de reeds genoemde beruchte aardlussen te voorkomen moet u alle contacten van de luidsprekerpluggen (chassisdeel) geïsoleerd uitvoeren van het chassis.

Het toepassen van een goed geïsoleerde doorvoer voor het netsnoer met trekontlasting en aanraakveilige netzekeringhouders is vereist. Alle aansluitingen van de netspanning moet u goed isoleren om aanraking te voorkomen.

Bij de montage van de ringkerntrafo legt u boven en onder een neopreen schijf. De metalen schijf komt bovenop en de bout steekt u door deze gehele constructie, zie ook figuur 25. Als u de trafo-draden verkort moet u de draadeinden goed blank krabben. Voordat de dubbele elco wordt gemonteerd naast de trafo, soldeert u er de vier dioden op, de soldeerlippen moet u goed doorsolderen.

De Amplimo modules zijn een product van

Amplimo BV
Postbus 24, 7490 AA Delden (NL)
Tel: 074-376.37.65
Fax: 074-376.31.32
E-mail: info@amplimo.nl
Internet: www.amplimo.nl

De Amplimo modules zijn uit voorraad leverbaar door

Vego VOF
Postbus 32.014, 6370 JA Landgraaf (NL)
Tel: 045-533.22.00
Fax: 045-533.22.02
E-mail: vego_vof@compuserve.com
Internet: www.vego.nl/amplimo

Overige Vego producten voor de elektronicus

Abacom elektronica software (www.vego.nl/abacom)

sPlan, tekenen van schema's
Sprint Layout, ontwerpen van printen
Front Designer, ontwerpen van frontplaten
Loch Master, ontwerpen van schakelingen op gaatjesboard
DMM ProfiLab, evalueer de meetgegevens van een DMM
Digital ProfiLab, simuleer digitale schakelingen
ProfiLab Expert, simuleer analoge en digitale schakelingen
RealView, registreer meetgegevens op de PC
AudioWave, geluidskaart wordt functiegenerator

Elektronica boeken voor de elektronicus (www.vego.nl/11/11.htm)

Vego's groot elektronische sensoren boek
Vego's groot operationele versterker boek
Takkenbos elektronica
Mechatronica en robotica
Hobby Elektronica & Actueel IC-handboek
Vego's "Know it All"-brochures

Peak Atlas digitale componenten testers (www.vego.nl/atlas)

DCA55, digitale halfgeleider tester
LCR40, digitale passieve componenten tester
IT, digitale UTP netwerk kabel tester

USB-Instruments meetapparatuur voor uw PC (www.vego.nl/usb)

DS2200C, digitale twee-kanaals sampling oscilloscoop
Ant8, 8-kanaals logische analyser
Ant16, 16-kanaals logische analyser

Ipacity bouwplaten van beroemde natuurkunde instrumenten (www.vego.nl/ipacity)

Caleidoscoop
Microscoop
Digitale zonneklok
Ring zonneklok (Equinoctiaal)
Sterrenklok (Astrolabium)
Sextant
Nelson telescoop
Toverlantaarn
Newton spiegeltelescoop
Magneetkompas
Armillarium
Sterrenhemel
Periscoop